

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan raya merupakan fasilitas transportasi yang penting bagi perkembangan perekonomian suatu daerah, karena sangat mempengaruhi kelancaran kegiatan masyarakat. Oleh karena itu, dengan bertambahnya jumlah kendaraan menyebabkan kepadatan lalu lintas sehingga mengakibatkan kemacetan.

Kemacetan lalu lintas terutama di persimpangan jalan menjadi salah satu masalah masyarakat kota yang berdampak luas terhadap aspek kehidupan seperti kesehatan, produktivitas, ekonomi dan sebagainya. Untuk itu, dibutuhkan suatu sistem yang dapat mengatasi permasalahan tersebut, banyak hal yang dapat dilakukan pemerintah sebagai solusi untuk mengurangi kemacetan dan kepadatan, seperti melebarkan jalan raya, membangun jalan tol ataupun jembatan layang, terutama di daerah persimpangan. Namun tentu saja hal itu tidak mudah dilakukan, perlu banyak pertimbangan dan prosedur yang harus dilakukan, selain itu jalan raya yang terbatas tidak memungkinkan lagi untuk diperlebar. Salah satu solusi alternatif dari masalah kemacetan yakni dengan mengoptimalkan kinerja lampu lalu lintas (*traffic light*). Lampu lalu lintas sudah hampir digunakan di setiap persimpangan jalan raya di Indonesia, terutama di persimpangan yang ramai kendaraan (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997).

Pada dasarnya lampu lalu lintas digunakan untuk mengatasi kemacetan di persimpangan jalan akibat arus lalu lintas yang padat. Lampu lalu lintas berada pada persimpangan yang merupakan penghubung antara satu ruas jalan dengan ruas jalan yang lain. Pengaturan lampu lalu lintas di Indonesia masih menggunakan sistem pengaturan *fixed time*. Sistem pengaturan lampu lalu lintas *fixed time* adalah sistem pengaturan lampu lalu lintas dengan menggunakan aturan waktu yang telah ditetapkan sebelumnya, sehingga menyebabkan antrian yang cukup panjang jika volume kendaraan di salah satu persimpangan cukup padat.

Keberadaan lampu lalu lintas (*traffic light*) sangat penting, untuk mengatur kelancaran lalu lintas agar tidak terjadi kemacetan. Dimana lampu lalu lintas tersebut dipengaruhi oleh banyak faktor seperti, lamanya waktu, perangkat kendali, perangkat lampu, tiang lampu dan lain-lain (Direktorat Jenderal Bina Marga, 1997). Banyak penelitian yang mencoba menyelesaikan masalah nyala lampu lalu lintas yang optimal, dengan menggunakan berbagai

metode untuk mendapatkan solusi yang optimal, misal Anggara Hayun A dan Sundari (2005), Tahir A (2012) dan Wahyudi G.V. dkk (2012).

Angara Hayun A dan Sundari (2005), dalam tulisannya tentang Penentuan Waktu Penyalaan Lampu Lalu Lintas Yang Optimal : Kasus Persimpangan Buah Batu Lingkar Selatan, yang bertujuan menentukan lama lampu lalu lintas yang optimal dengan menggunakan model yang dikembangkan oleh Webster. Hasil yang diperolehnya adalah dengan mengubah pola pergerakan yang ada, maka waktu tundaan atau antrian yang dialami setiap kendaraan akan berkurang sebesar 25,59 %.

Tahir A (2012), dalam jurnalnya tentang Perencanaan Waktu Sinyal Pada Persimpangan Jalan, yang bertujuan merencanakan waktu sinyal dengan sistem dua fase berdasarkan pada kondisi arus lalu lintas pada jam puncak. Metode yang digunakan adalah menggunakan pendekatan MKJI (Manual Kapasitas Jalan Indonesia) dan Webster. Dengan hasil penelitian adalah waktu siklus pada jam sibuk pagi, siang dan sore 62 detik, 60 detik dan 74 detik.

Wahyudi dkk (2012), dalam penelitiannya tentang Perancangan Sistem Simulasi Antrian Kendaraan Bermotor pada Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU), menggunakan teori antrian *eksponensial* untuk menghitung waktu antar kedatangan kendaraan roda empat ke atas, dan waktu pelayanan dari masing-masing server, serta penentuan jenis distribusi untuk waktu antar kedatangan dan pelayanan. Kesimpulan yang diperolehnya adalah SPBU membutuhkan tiga buah server untuk mengurangi antrian.

Berdasarkan penelitian sebelumnya dan melihat pentingnya peranan lampu lalu lintas dalam pengaturan kelancaran lalu lintas, dibutuhkan rekayasa suatu sistem yang dapat mengatasi kemacetan di salah satu persimpangan bervolume kendaraan padat. Sistem pengaturan lalu lintas yang baik akan secara otomatis menyesuaikan diri dengan kepadatan arus lalu lintas pada jalur yang diatur. Metode *Webster* dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah tersebut, Metode *Webster* ini menghasilkan nilai output berupa waktu nyala dari lampu hijau berdasarkan kepadatan volume kendaraan di setiap persimpangan dan untuk melihat tingkat pelayanan lampu lalu lintas di persimpangan dapat menggunakan Teori Antrian.

Webster adalah bahwa kedatangan kendaraan terjadi secara acak. *Webster* mengembangkan persamaan klasik untuk menghitung penundaan rata-rata per kendaraan ketika mendekati persimpangan, dan juga menurunkan sebuah persamaan untuk memperoleh waktu siklus optimum yang menghasilkan penundaan kendaraan minimum (Khisty, C. Jotin, 2005).

Teori antrian awalnya digunakan untuk mempelajari kemacetan lalu lintas telepon. Pelopor penyusunan teori antrian adalah seorang ahli matematika Denmark dengan mempublikasikan "*The Theory of Probabilities Telephone Conversation*" (Gross Harris, 1998). Sistem antrian dapat dideskripsikan sebagai kedatangan pelanggan untuk suatu pelayanan, menunggu untuk mendapatkan pelayanan dan meninggalkan sistem setelah mendapat pelayanan. Istilah "pelanggan" digunakan secara umum dan tidak berarti hanya untuk manusia. Misalnya, pelayanan bisa juga sebagai pesawat menunggu *take off* atau kendaraan yang sedang menunggu antrian di lampu lalu lintas (*traffic light*).

Penelitian ini dilakukan pada lampu lalu lintas yang berada di daerah Simpang Empat Jelutung kota Jambi. Pada persimpangan tersebut sering terjadi kemacetan diakibatkan adanya beberapa kendaraan yang parkir di bahu jalan sehingga menghambat kendaraan lainnya dan juga pengaturan lampu lalu lintas yang telah ditetapkan sebelumnya dengan waktu yang cenderung sama tiap harinya sehingga mengakibatkan kurang optimalnya pengaturan lampu lalu lintas yang terjadi di persimpangan Jelutung tersebut. Penelitian ini dilakukan di persimpangan Jelutung berdasarkan hasil dari wawancara awal dengan dinas terkait yaitu Dinas Perhubungan Kota Jambi. Berdasarkan hal tersebut peneliti ingin mengetahui pola kedatangan, jumlah kedatangan, dan keluaran kendaraan, sehingga dapat diketahui kepadatan volume kendaraan dan tingkat pelayanan dari lampu lalu lintas. Selanjutnya, dilakukan perhitungan nyala lampu yang optimal untuk mengurangi kemacetan tersebut. Sehingga, nantinya penelitian ini dapat memberikan masukan atau menghasilkan suatu masukan yang dapat digunakan untuk mengembangkan suatu perbaikan kondisi atau fasilitas di jalan raya agar dapat mengurangi tingkat kemacetan, mengingat semakin meningkatnya jumlah kendaraan.

Melihat mulai begitu banyaknya kemacetan lalu lintas di Kota Jambi tepatnya di persimpangan jalan, maka timbul keinginan penulis untuk melakukan penelitian dengan judul: PENGOPTIMALAN TINGKAT PELAYANAN DAN WAKTU NYALA LAMPU LALU LINTAS MENGGUNAKAN MODEL M/M/1 DAN METODE WEBSTER.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka permasalahan dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana menghitung tingkat pelayanan lampu lalu lintas dengan Model M/M/1?

2. Bagaimana mengoptimalkan nyala lampu lalu lintas dengan Metode Webster?

1.3 Tujuan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini:

1. Menghitung tingkat pelayanan lampu lalu lintas dengan Model M/M/1
2. Mengoptimalkan nyala lampu lalu lintas dengan Metode Webster.

1.4 Batasan Masalah

1. Penelitian ini mengambil kasus di persimpangan empat lampu lalu lintas Jl. Gatot Subroto, Jelutung, Jambi.
2. Penelitian ini dilakukan satu minggu pada jam sibuk pagi hari 07.00-08.00 WIB, siang hari 12.00-13.00 WIB dan sore hari 16.00-17.00 WIB.
3. Sifat kedatangan yang dihitung adalah jumlah kendaraan yang datang tanpa menghitung sisa kendaraan sebelumnya.
4. Setiap kendaraan yang masuk kedalam sistem tidak melakukan putar balik dan keluar dari sistem (melanggar sistem).
5. Setiap kendaraan dalam kondisi baik tidak mengalami kerusakan sehingga menyebabkan kemacetan.
6. Setiap gerakan belok kiri langsung dari setiap lengan simpang tanpa mengganggu gerakan lurus dan belok kanan sehingga belok kiri tidak disertakan dalam perhitungan.
7. Setiap kendaraan yang melintas sesuai dengan UU No 22/2009 tentang Lalu lintas Angkutan Jalan.
8. Pengendara di Kota Jambi tertib lalu lintas.

1.5 Manfaat penelitian

Dengan adanya penelitian ini diharapkan akan memberikan kontribusi yang bernilai baik bagi pihak Dinas Perhubungan maupun bagi peneliti sendiri. Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Pihak Dinas Perhubungan
Dapat memberikan masukan kepada Dinas Perhubungan dalam memecahkan kemacetan di persimpangan jalan yang diakibatkan kurang optimalnya nyala lampu lalu lintas.
2. Pihak peneliti
 - a. Mendapat pengalaman dalam mengaplikasikan ilmu-ilmu Matematika dalam menyelesaikan masalah.
 - b. Menambah pengalaman dalam memahami dunia kerja.

